

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院 電気通信学研究科			博士前期課程			機械制御工学専攻		
氏 名		今井 友香				学籍番号		0233012
論 文 題 目		細胞レベルの熱計測技術						
<p>要 旨</p> <p>細胞レベルのリアルタイム熱計測は、代謝及び神経活動に伴う発熱や各種化学物質に対する応答測定、及びそのメカニズムの解明に役立つと考えられる。また、応用として培養細胞を用いた病態分析や動物実験の代替が挙げられる。そこで本研究では細胞レベルの熱反応に焦点を当て、単一細胞の温度変化を測定できる接触型の微小センサプローブの作製に取り組んだ。プローブは熱電対の原理を用い、ベースには細胞操作において広く利用されているガラスマイクロピペットを利用した。微小熱電対プローブの構造は、マイクロピペットの表面に金属薄膜A、絶縁膜を層状に製膜し、先端部を切り落とした後、金属薄膜Bを製膜することで、プローブの先端部で金属薄膜AとBが接触する構造とした。その作製過程で得た結論を以下に記す。</p> <p>熱電対に用いる金属は、製膜時にチャンバ内の温度変動があることから熱膨張率がガラスや絶縁体と大きく異ならないことと、金属薄膜Bとの組み合わせで熱起電力が大きいことを考慮し、選択することが重要である。また、製膜方法はスパッタを用いているため、スパッタ装置のターゲットとしての利用し易さ、マイクロピペットとの密着力についても考慮し検討した結果、金属薄膜AにはPt、もしくはAlを用い、金属薄膜Bにはコンスタンタンを用いることとした。</p> <p>絶縁膜として、SiO₂ 膜とDiamond Like Carbon (DLC)膜を採用し、それらの絶縁試験、抵抗測定を行った。このうち、DLC膜はプラズマCVD法で製膜されるため、3次元構造体であり微細な形状の本プローブの表面に比較的均質に製膜された。DLC膜は1010Wcm程度の高い抵抗を示し絶縁膜として十分機能していることが確かめられた。また、高強度であるため、微細な先端をもつプローブの強化という利点も期待される。</p> <p>上記の薄膜の積層においては、下層膜の表面状態が上層膜の製膜状況に大きく影響する。そのため、まずベースのガラスにおいては前処理を行った。また、ガラスと金属薄膜Aとの密着性を向上させるため、TiもしくはTaの薄膜を介在させた。プローブ全体に渡って、良質な金属薄膜を製膜させるために、サンプル回転型のスパッタ装置の使用、および、その際のプローブ設置角度などの工夫を行った。</p> <p>金属薄膜AとBを最先端部のみで接合させるためには、最先端部の絶縁膜を除去し、金属薄膜Aを露出させる必要があった。その手法を検討した結果、Focused Ion Beam(FIB)法により、先端部を1mm程度切り落とす方法が有効であった。</p>								